

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-274722

(43)Date of publication of application : 04.12.1986

(51)Int.Cl.

B01D 53/04

(21)Application number : 60-116239

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 29.05.1985

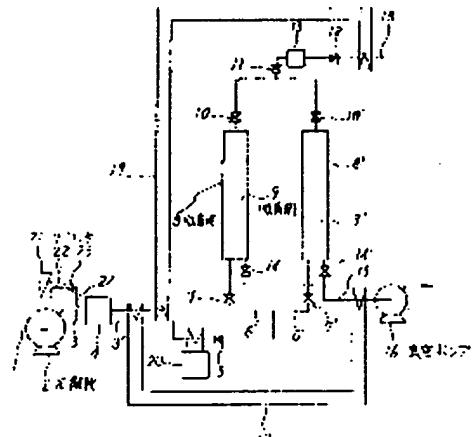
(72)Inventor : TSUTAYA HIROYUKI
SHIRAKAWA SEIICHI
IZUMI JUN

(54) SEPARATION OF GASEOUS MIXTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce energy consumption, in a pressure swing process, by allowing a gaseous mixture to flow in an adsorbing tower after evacuation and subsequently allowing the gaseous mixture to flow in the tower under pressure.

CONSTITUTION: Air is sucked from an inlet side line 1 to be sent to a dehumidifying and CO₂-removing tower 4 under pressure and subsequently enters an adsorbing tower 8 where N₂ in air is removed by adsorption while a product O₂ is recovered in a tank 3. An adsorbing tower 8' is evacuated by a vacuum pump 16 and an adsorbent 9' is regenerated within a short time. Subsequently, the adsorbing tower 8 is reduced in pressure and air is flowed in the adsorbing tower 8' but, at first, a compressor 2 is stopped and a valve 23 is opened to send air into the adsorbing tower 8 from a filter 21 until the internal pressure of said tower 8' reaches atmospheric state and, thereafter, the valve 23 is closed and the compressor 2 is pressurized to allow air to flow in.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-274722

⑫ Int.Cl.¹
B 01 D 53/04

識別記号 庁内整理番号
B-8516-4D

⑬ 公開 昭和61年(1986)12月4日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 混合ガスの分離方法

⑮ 特願 昭60-116239

⑯ 出願 昭60(1985)5月29日

⑰ 発明者 蔦谷 博之 長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

⑰ 発明者 白川 精一 長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

⑰ 発明者 泉 順 広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業株式会社
広島研究所内

⑰ 出願人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑰ 代理人 弁理士 坂間 晓 外2名

明細書

1. 発明の名称

混合ガスの分離方法

2. 特許請求の範囲

大気圧以上の圧力で混合ガスを吸着塔に流入させ、該吸着塔に充填された吸着剤へ上記混合ガス中の特定のガスを選択的に吸着させ、上記吸着塔から未吸着ガスを流出させた後、上記吸着塔を減圧せしめて吸着剤に吸着されたガスを流出させて該吸着剤を再生させる混合ガスの分離方法において、上記混合ガスを上記減圧後の吸着塔内へ自然流入させ、ついで圧縮機により加圧して流入させることを特徴とする混合ガスの分離方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、圧力スイング法によるガス分離方法に関し、ガス分離に必要とするエネルギーを低減する方法に関するものである。

〔従来の技術〕

混合ガスを分離する1つの方法として、圧力スイング法がある。これは特定のガスを吸着する吸着剤を用いて、この吸着剤に吸着されるガスと吸着されないガスとに分離し、吸着したガスは圧力を変えて(スイングさせる)取り出す方法である。吸着剤としては様々なものが提供されており、温度条件、圧力条件などを適宜定めることにより、各種の混合ガスの分離を行っている。

N_2 を選択的に吸着する吸着剤を用いて、空気を N_2 と O_2 とに分離する分離法は、装置が小型簡易であり、又無人運転に近い殆ど保守を必要としない利点をもつ為、 O_2 製造量 $10 \sim 3,000 Nm^3 \cdot O_2 / h$ 程度の中小型装置として近年使用例が増えてきており、深冷分離装置で作られる液酸を輸送して使用するケースについての代替が進行している。

この装置の代表的なものの概要を述べると、

装置は空気圧縮機、及び2基あるいはそれ以上のN₂吸着塔、真空ポンプ等から構成される。この装置において、一方の塔に圧縮空気を送ると、充填されたN₂吸着剤により空気中のN₂は吸着除去されて、残る高圧O₂は吸着塔の後方に流出し回収される。一方、他塔では吸着したN₂を減圧条件で放出させて再生する。これを交互にくり返して連続的にO₂、N₂を分離する。なお、吸着塔に充填するN₂吸着剤の代表的なものは、ユニオシカーバイド社により実用化されたNa-A型セオライトの60～70%Ca交換体であり、O₂、N₂2成分混合ガスからN₂を選択的に吸着するものであつて、空気条件下でのO₂の共吸着はN₂吸着の10%以下と推定される。

〔発明が解決しようとする問題点〕

このO₂、N₂分離装置は中小型領域で有利と前述したが、1Nm³のO₂を製造するのに0.75～1kWを必要とし、大容量深冷分離法で製造されるO₂の0.45kWに比し消費電力は大きい。又装置容量の

(3)

る。夫々の場合に用いる吸着剤の種類や温度・圧力条件等について今後検討されるべき点も多いが、いずれにしても吸着塔への混合ガスの圧入、および吸着ガスの脱着のための吸着塔内の減圧と、エネルギー（動力）を多量に消費せざるを得ないものであつた。

本発明の方法は、従来の方法の欠点を解消し、圧力スイシング法によるガス分離における消費エネルギーを低減するための方法を提供することを目的とするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

混合ガスは吸着塔内へ圧入されて特定のガスが吸着され、未吸着ガスは外部へ放出し、しかる後、吸着塔内を減圧して吸着されているガスを脱着するのが圧力スイシング法であり、脱着後の次の工程は、再び混合ガスを吸着塔内へ圧入することであるが、本発明の方法は吸着塔内の負圧をそのまま利用し、減圧下で混合ガスを自然流入させ、しかる後塔内に圧縮機で混合ガス

(5)

増大に対するスケールメリットが少く、3,000Nm³・O₂/h以上の領域では深冷分離法に競合できまいといわれている。そこで、消費電力の低減については、送風圧力を低くして低圧で吸着操作を行なうことが考えられるが、N₂吸着量が圧力にはほぼ比例して低下する為、装置の容量が極めて増大する。また、吸着量の増大を図る為に、低温条件で吸着操作を行なうことが考えられるが、この場合はN₂吸着量は増大するものの吸着・脱着速度が著しく低下する為、同一塔長での製品O₂濃度が室温時よりもかえつて低下してしまう。更に、温度の低下に伴ないN₂吸着時のO₂共吸着量が上昇する為、動力原単位が漸次上昇することになつてしまつ。

空気をN₂とO₂とに分離するには、上述のようなN₂吸着剤を用いないでO₂吸着剤を使用することもできる。また、排気ガス中のCOを分離したり、放射性オフガスからKrやXeを分離する場合においても、この圧力スイシング法は使われてい

(4)

を加圧流入させるようにした混合ガスの分離方法である。

〔作用〕

本発明の方法によれば、その工程は吸着塔内に混合ガスを加圧流入させて分離する吸着工程と、吸着塔内を減圧して吸着されたガスを離脱し吸着剤を再生させる再生工程とからなる圧力スイシング法であり、その再生工程時の吸着塔内の負圧により、混合ガスは自然流入により吸着塔内に導かれ、吸着工程へと移行する。

〔実施例〕

実施例1

以下、本発明の方法を混合ガスからN₂とO₂を分離するのに用いた場合について第1図に示す分離装置を参照しながら説明する。なお、この装置はN₂吸着剤を利用して空気をN₂とO₂とに分離するものであるが、これにこだわるものでは勿論ない。

第1図において2は圧縮機で、入口側ライン

(6)

1より空気を吸い込み、1.05~3atmに加圧して流路3を介して脱湿脱CO₂塔4に送り出すものである。また、この脱湿脱CO₂塔4には、弁23の取り付けられた流路22を介して大気に開口する。フィルタ21が連通されている。流路3の後流に設置されたバルブ5は開とされており、脱湿脱CO₂塔4を通った清浄な加圧空気は流路6及び開状態のバルブ7を通じて吸着塔8に入る。吸着塔8に入つた加圧空気はN₂吸着剤9でN₂が吸着除去されて後方に従がいO₂濃度が上昇する。この後、加圧空気は開状態のバルブ10、11、12及びバルブ11、12の間に挿入された製品O₂タンク13を通じて製品O₂として回収される。

一方、吸着塔8'は開状態のバルブ14'、流路15を通じて連結された真空ポンプ16でひかれており、吸着塔8'中の吸着剤9'に吸着されていたN₂は容易に離脱され、吸着剤9'は短時間で再生される。吸着塔8のN₂吸着剤9が飽和して吸着が終わり、吸着塔8'のN₂吸着剤9'からN₂が離脱し

(7)

出されるガスが有する冷熱を回収するものである。

第1表 吸着装置諸元

吸着塔仕様	直径3.7m、塔高さ5m
吸着剤充填量	3.8t/塔
塔数	2塔
塔切り換え時間	1分~4分
出口製品流量	1600Nm ³ -O ₂ /h
吸着塔圧力	1~3atm
再生塔圧力	0.08~0.5atm
吸着塔温度	20~-100°C
吸着剤種類	Na-X

以下余白

て再生が済むと、入口空気の流路6を6'に切り換える。吸着塔8内を減圧して吸着剤9の再生工程に入り、吸着塔8'には空気を流入させて吸着工程に移る。

この時、圧縮機2の運転を止め、弁23を開いてフィルタ21より空気を送るが、吸着塔8'内は減圧されており、吸着塔8'が大気圧になるまで空気は自然に吸引される。その後バルブ23は閉じられ、不足する空気は、1.05ないし3atmの適当な値になるまで圧縮機2で加圧流入される。このくり返しにより空気は連続的にN₂とO₂とに分離されて行く。

第1図に示した装置の操作諸元を第1表に示す。また、第2表には、空気をあくまで圧縮機2で押し込む従来の方法と本発明の方法との実験結果を、比較して要約してある。

なお、第1図中20は圧縮式冷凍機、17、19は熱交換器で、吸着塔8、8'に入る空気の温度を任意に設定するとともに、吸着塔8、8'から排

(8)

第2表

比 較 項 目		従 来 例	本発明の一実施例
製品O ₂ 量 [Nm ³ -O ₂ /h]	1,600	1,600	1,600
圧縮機による入口空気送風量 [Nm ³ -Air/h]	10,880	6,560	
同上動力費 [kW]	1.26	5.0	
真空ポンプによる再生ガス量 [Nm ³ /h]	9,280	9,280	
同上動力費 [kW]	4.87	4.87	
冷凍機動力費 [kW]	3.2	3.2	
給動力費 [kW]	6.45	5.69	
動力原単位 [kWh/Nm ³ -O ₂]	0.40	0.35	0.35

操作条件…吸着圧力1.2atm、脱着圧力0.2atm、切換時間90秒
塔間均圧時間10秒、吸着温度-15°C

(9)

(10)

第2表から明らかのように、吸着塔に入口空気を流入する際大気圧まで自然流入させ、その後圧縮機による加圧流入させることにより、圧縮機の動力費が従来法の126kWhから本発明の50kWhへ削減できるため、動力原単位は従来法の0.4kWh/Nm³-O₂から本発明の0.35kWh/Nm³-O₂へ削減できる。

なお、表には示していないが、吸着圧力を1.05atmで操作することにより、1,600Nm³-O₂/hのO₂製造するのに、圧縮機の動力費は43kWh、真空ポンプの動力費は426kWh、冷凍機の動力費は32kWhとなり、動力原単位は0.31kWh/Nm³-O₂とさらに削減され、しかも、製品O₂濃度はほとんど変わらなかつた。

実施例2

次に本発明の方法を転炉オフガスからのCOの濃縮に適用し圧縮動力の低減を計つたので説明する。この場合転炉オフガスの排出圧力が1.05atm程度の為少くとも1.2atm、望ましくは1.5atm

第4表

比較項目	従来例		本発明の一実施例	
	製品CO量(Nm ³ -CO/h)	製品CO濃度(%)	製品CO量(Nm ³ -CO/h)	製品CO濃度(%)
圧縮機によるCO送風量(Nm ³ -CO/h)	100	100	100	99
真空ポンプによるCO脱着量(Nm ³ -CO/h)	112	112	250	250
回収率	50	50	375	375
圧縮機動力(kW)	168	168	105	105
真空ポンプ動力(kW)	5	5	5	5
その他(kW)	19.25	17.18	19.25	19.25
総動力原単位(kWh/Nm ³ -CO)	0.19	0.17	0.19	0.19

01

02

実施例3

また、コークス炉から放出されるH₂リツチガスからH₂を分離する場合にも、本発明の方法を適用した。この時のH₂リツチガスは、大気圧近傍の圧力しか有しないため、昇圧により少くとも1.2atm、望ましくは2atmの吸着条件まで昇圧が必要である。

本発明の適用により入口ガスの55%を大気圧からの自然吸引により導き残り45%を圧縮機により1.5atmに昇圧するPSA水素製造装置に導いて、入口H₂ガス濃度60%を99.9%に濃縮した。

(発明の効果)

以上詳細に説明したように、本発明は所要の動力原単位が従来の方法に比べ少なく、産業上非常に有用な混合ガスからの成分ガスの分離方法を提案するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法を実施するのに用られる空気分離装置の例示図である。

03

04

2: 壓縮機、8: 吸着塔、9: 吸着剤、16: 真空ポンプ、21: フィルタ

代理人 板 間 晓
坂井謙次

05

ガ / 図

